

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-147023

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

G06F 17/60

G06F 17/50

(21)Application number : 08-249725

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.09.1996

(72)Inventor : HIROSHIGE YUUZOU  
OHASHI TOSHIJIRO  
ARIMOTO SHIYOUJI  
SUZUKI TATSUYA  
SUZUKI KIYOSHI  
NISHI TAKAYUKI

(30)Priority

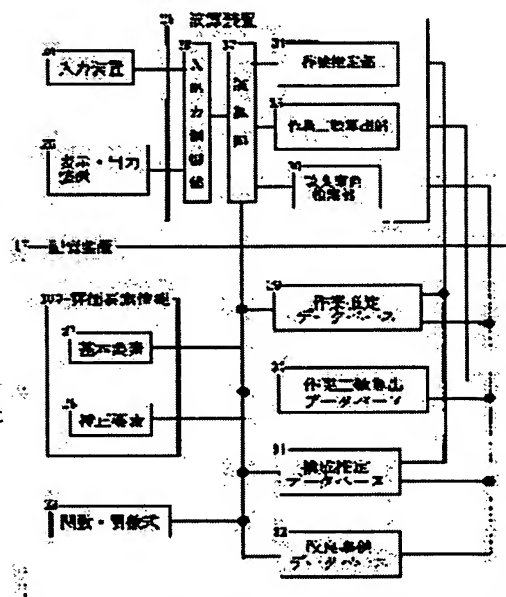
Priority number : 07242111 Priority date : 20.09.1995 Priority country : JP

## (54) DESIGN SUPPORT METHOD AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To synthetically evaluate the easiness of the work of parts in plural stages.

SOLUTION: Evaluation elements which prescribe the contents of the work for parts in a production stage are inputted through an input device 24 and are stored in a storage device 17. A work estimating part 34 estimates work contents in a decomposition stage in accordance with stored evaluation element information 100 in the production stage and a work estimating data base 29. A work man-hour calculation part 35 analyzes evaluation element information in the production stage and the decomposition stage, and an operation part 37 totalizes indexes of work easiness for every parts like the time required for the work prescribed by evaluation element information in two stages based on the analysis result and a work man-hour calculation data base 30, and this totalization result is compared with a reference value, and the result is outputted to a display and output device 26 through an input/output control part 38.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-147023

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/60			G 0 6 F 15/21	R
17/50				L
			15/60	6 0 8 Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平8-249725

(22) 出願日 平成8年(1996)9月20日

(31) 優先権主張番号 特願平7-242111

(32) 優先日 平7(1995)9月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 弘重 雄三

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 大橋 敏二郎

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 有本 象治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

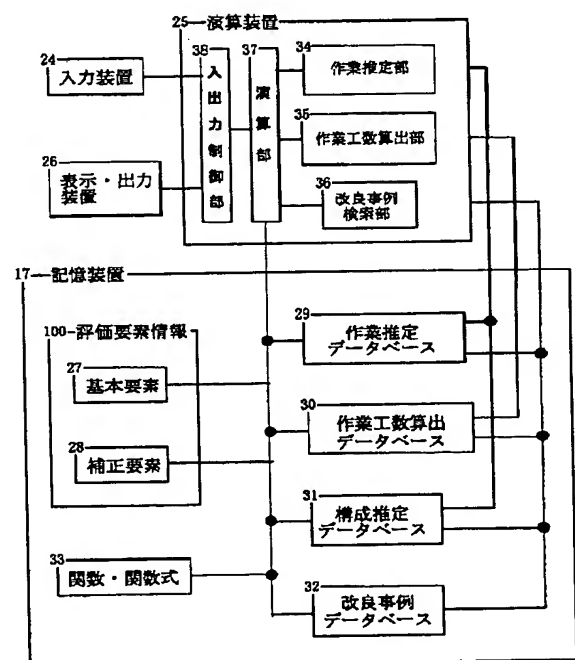
(54) 【発明の名称】 設計支援装置および設計支援方法

(57) 【要約】

【課題】複数の段階における部品の作業の容易性を総合的に評価する。

【解決手段】入力装置24を介して、製造段階における各部品についての作業の内容を規定する評価要素が入力され、記憶装置17に記憶される。作業推定部34は、記憶された製造段階の評価要素情報100と作業推定データベース29から、分解段階の作業内容推定し、これを規定する評価要素情報を生成する。作業工数算出部35は製造段階と分解段階の評価要素情報を分析し、分析結果と作業工数算出データベース30に基づいて、演算部37は、2つの段階の評価要素情報が規定する作業に要する時間等の、作業し易さの指標を部品毎に集計し、この集計結果を、基準とする値と比較し、その結果を、入出力制御部38を介して表示・出力装置26に出力する。

【図2】



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、  
前記複数の段階に含まれる各段階の評価要素情報の入力を受け付ける入力手段と、  
入力された前記各段階の複数の評価要素情報を記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで前記各段階の作業のコストもしくは作業の容易性を算出するとともに、前記算出した各段階の作業のコストもしくは作業の容易性と前記複数の段階において物品に施される作業の容易性の基準値とに基づいて評価する評価手段とを備えたことを特徴とする設計支援装置。

【請求項2】物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、  
前記複数の段階のうちの1つの段階で施される作業内容から他の段階で必要となる作業内容を推定するための推定ルールを記憶する第一の記憶手段と、  
前記物品の生涯の各段階のうち、少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付ける入力手段と、  
入力された前記少なくとも一つの段階の評価要素情報を記憶する第二の記憶手段と、  
前記推定ルールに基づいて、前記第二の記憶手段に記憶された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階で前記物品に施される作業の内容を推定する手段と、  
前記推定した作業内容に対応する評価要素情報を前記第二の記憶手段に記憶させる手段と、  
前記第二の記憶手段に記憶された各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価する評価手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項3】物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、  
前記複数の段階のうちの1つの段階での評価要素情報から他の段階で必要となる評価要素情報を記憶する第一の記憶手段と、  
前記物品の生涯の各段階のうち、少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付ける入力手段と、  
入力された前記少なくとも一つの段階の評価要素情報を記憶する第二の記憶手段と、  
前記第二の記憶手段に記憶された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階において必要となる評価要

素情報を前記第一の記憶手段から抽出する手段と、  
前記抽出した評価要素情報を前記第二の記憶手段に記憶させる手段と、  
前記第二の記憶手段に記憶された各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価する評価手段とを有することを特徴とする設計支援装置。

【請求項4】前記第二の記憶手段に記憶された各段階の評価要素情報に基づいて、各段階で物品に施される作業の容易性を評価する手段を有することを特徴とする請求項2または3記載の設計支援装置。

【請求項5】さらに前記作業内容の改良事例を記憶した第三の記憶手段を備え、  
前記任意の1つの段階における評価結果が所定の基準を満たさない場合、前記任意の1つの段階の前記物品に施される作業内容に対して、前記第三の記憶手段から改良事例を検索表示することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の設計支援装置。

【請求項6】さらに前記作業内容の改良事例を記憶した第三の記憶手段を備え、  
前記複数の段階の前記物品に施される作業の総合的な容易性の評価結果が所定の基準を満たさない場合、前記複数の段階の少なくとも1つの段階で前記物品に施される作業内容に対して、前記第三の記憶手段から改良事例を検索表示することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の設計支援装置。

【請求項7】前記評価手段は、  
前記第二の記憶手段に記憶された複数の段階についての評価要素情報に基づいて、当該複数の段階に含まれる各段階において物品に施される作業の容易性を算出する手段と、  
算出された各段階の物品に施される作業の容易性と、前記複数の段階において物品に施される作業の総合的な容易性の基準値と、前記複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性とを結びつける所定の関数に従って、記複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性を算出する手段とを有することを特徴とする請求項2記載の設計支援装置。

【請求項8】前記評価手段は、  
メモリに記憶された複数の段階についての評価要素情報に基づいて、当該複数の段階において前記物品に施される作業を構成する作業の要素である各作業のコストの合計を求め、求めたコストの合計と、前記複数の段階において物品に施される作業のコストの合計値の基準値と、作業の容易性を結びつける所定の関数に従って、前記複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価することを特徴とする請求項2記載の設計支援装置。

【請求項9】メモリと演算装置を供えた電子計算機上

で、物品に施す作業のコストを評価する設計支援方法であって、

電子計算機に、前記物品の生涯の各段階において当該物品に施す作業のうち、少なくとも一つの段階において当該物品に施される作業の内容を規定する評価要素情報の入力を受け入れ、

受け入れた前記少なくとも一つの段階についての評価要素情報をメモリに記憶し、

演算装置において、前記メモリから読み出した、特定の段階についての評価要素情報と、

メモリに記憶されたデータベースに基づいて、

前記特定の段階以外の他の段階において前記物品に施される作業の内容を推定し、推定した作業の内容を規定する評価要素情報を前記メモリに記憶し、

演算装置において、メモリに記憶された複数の段階についての評価要素情報に基づいて、当該複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価することを特徴とする設計支援方法。

【請求項10】物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援方法であって、前記複数の段階に含まれる各段階の評価要素情報の入力を受け付け、入力された前記各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで前記各段階の作業のコストもしくは作業の容易性を算出するとともに、前記算出した各段階の作業のコストもしくは作業の容易性と前記複数の段階において物品に施される作業の容易性の基準値とに基づいて評価することを特徴とする設計支援方法。

【請求項11】物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援方法であって、前記複数の段階のうちの1つの段階で施される作業内容から他の段階で必要となる作業内容を推定するための推定ルールを予め記憶しておく、前記物品の生涯の各段階のうちの少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付け、前記推定ルールに基づいて、前記入力された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階で前記物品に施される作業の内容を推定し、前記入力された評価要素情報と、前記推定した作業内容に対応する評価要素情報とを各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価することを特徴とする設計支援装置。

【請求項12】物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素

情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、

前記複数の段階のうちの1つの段階での評価要素情報から他の段階で必要となる評価要素情報を予め記憶しておく、

前記物品の生涯の各段階のうちの、少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付け、

前記入力された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階において必要となる評価要素情報を抽出し、前記入力した評価要素情報と、前記抽出した評価要素情報とを各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価することを特徴とする設計支援方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製品や製品を構成する部品が生涯において通過するもしくは通過する可能性のある、調達、製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、再資源化、無害化、廃棄、保管といった各段階における物品や部品の作業のコストを、たとえば、その設計段階において総合的に評価する技術に関するものである。また、評価結果に基づいて、問題点を改善するために必要となる、製品や部品の設計の変更、改良を支援する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、製品や部品の生涯で通過する段階において発生するもしくは発生する可能性のある作業のコストの評価を、組立や加工や分解や保守・点検・修理等の作業の容易性を対象として行うことが提案されている。

【0003】組立や加工作業の容易性を評価する技術としては、たとえば、特開4-69703号公報や特開5-114003号公報記載の技術が知られている。また、分解作業の容易性を評価する技術としては、日経メカニカル1994年1月10日号40～48頁に掲載された「製品の分解しやすさを点数で評価 改善案も検索できる分解容易化技法」と題する寄稿等に記載の技術が知られている。また、保守・点検・修理等を評価する技術としては、日経メカニカル1994年2月7日号28～43頁に掲載された「サービス性は人気製品の条件」と題する特集の「サービス性評価マニュアル」に記載の技術等が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】さて、製品や部品の生涯において通過するもしくは通過する可能性のある各段階における物品や部品の作業のトータルなコストを低下させるためには、その設計段階において、生涯において通過するもしくは通過する可能性のある各段階について、総合的に作業のコストについて十分な検討がなさ

れ、検討結果を設計内容に反映することが必要となる。

【0005】しかしながら、前述した評価技術等の、これまでに公表された評価技術の多くは、生涯において通過するもしくは通過する可能性のある各段階について、総合的に作業のコストについて十分な検討を施し、検討結果を設計内容に反映する上で、次のような問題がある。

【0006】(1) 製品や部品の生涯において通過するもしくは通過する可能性のある一段階のみの作業の容易性だけが考慮されるので、複数段階を総合的に直接評価できない。

【0007】(2) 評価結果に応じて、いかなる改良、変更を設計内容に施すかは、もっぱら設計者自身が自己の経験に頼って行わなければならない。したがって、経験の浅い設計者は、評価結果に応じた適切な改良、変更を設計内容に施すことができない。

【0008】(3) 複数段階について評価を行いたい場合には、各段階について、独立に各段階で行う作業の内容を抽出し、これらを独立に評価を行う装置に入力せねばならず、利用者の負担が大きい。

【0009】そこで、本発明は、製品や部品の生涯において通過するもしくは通過する可能性のある複数の段階について、総合的に作業の容易性を評価することのできる設計支援装置を提供することを目的とする。また、かかる評価を利用者が、より容易に行うことのできる設計支援装置を提供することを目的とする。また、併せて、本発明は、生涯において通過するもしくは通過する可能性のある段階における作業の容易性を低減するための、設計内容の改良、変更を支援する装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的達成のために、本発明は、たとえば、物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、前記複数の段階に含まれる各段階の評価要素情報の入力を受け付ける入力手段と、入力された前記各段階の複数の評価要素情報を記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで前記各段階の作業のコストもしくは作業の容易性を算出するとともに、前記算出した各段階の作業のコストもしくは作業の容易性と前記複数の段階において物品に施される作業の容易性の基準値とに基づいて評価する評価手段とを備えた第一の設計支援装置を提供する。

【0011】また、前記目的を達成するために、物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置

であって、前記複数の段階のうちの1つの段階で施される作業内容から他の段階で必要となる作業内容を推定するための推定ルールを記憶する第一の記憶手段と、前記物品の生涯の各段階のうち、少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付ける入力手段と、入力された前記少なくとも一つの段階の評価要素情報を記憶する第二の記憶手段と、前記推定ルールに基づいて、前記第二の記憶手段に記憶された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階で前記物品に施される作業の内容を推定する手段と、前記推定した作業内容に対応する評価要素情報を前記第二の記憶手段に記憶させる手段と、前記第二の記憶手段に記憶された各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価する評価手段とを備える第二の設計支援装置を提供する。

【0012】この第二の設計支援装置は以下のように構成しても良い。

【0013】つまり、物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、前記複数の段階のうちの1つの段階での評価要素情報から他の段階で必要となる評価要素情報を記憶する第一の記憶手段と、前記物品の生涯の各段階のうち、少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付ける入力手段と、入力された前記少なくとも一つの段階の評価要素情報を記憶する第二の記憶手段と、前記第二の記憶手段に記憶された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階において必要となる評価要素情報を前記第一の記憶手段から抽出する手段と、前記抽出した評価要素情報を前記第二の記憶手段に記憶させる手段と、前記第二の記憶手段に記憶された各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価する評価手段とを有することで前記目的を達成することもできる。

【0014】本発明の他の実施の態様によれば、メモリと演算装置を供えた電子計算機上で、物品に施す作業のコストを評価する設計支援方法であって、電子計算機に、前記物品の生涯の各段階において当該物品に施される作業のうち、少なくとも一つの段階において当該物品に施される作業の内容を規定する評価要素情報の入力を受け入れ、受け入れた前記少なくとも一つの段階についての評価要素情報をメモリに記憶し、演算装置において、前記メモリから読み出した、特定の段階についての評価要素情報と、メモリに記憶されたデータベースに基づいて、前記特定の段階以外の他の段階において前記物品に施される作業の内容を推定し、推定した作業の内容を規定する評価要素情報を前記メモリに記憶し、演算装置に

において、メモリに記憶された複数の段階についての評価要素情報に基づいて、当該複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価するものでも良い。

【0015】もしくは、物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援方法であって、前記複数の段階に含まれる各段階の評価要素情報の入力を受け付け、入力された前記各段階の複数の評価要素情報を各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで前記各段階の作業のコストもしくは作業の容易性を算出するとともに、前記算出した各段階の作業のコストもしくは作業の容易性と前記複数の段階において物品に施される作業の容易性の基準値とに基づいて評価するものであっても良い。

【0016】もしくは、物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援方法であって、前記複数の段階のうちの1つの段階で施される作業内容から他の段階で必要となる作業内容を推定するための推定ルールを予め記憶しておき、前記物品の生涯の各段階のうちの少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付け、前記推定ルールに基づいて、前記入力された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階で前記物品に施される作業の内容を推定し、前記入力された評価要素情報と、前記推定した作業内容に対応する評価要素情報とを各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価するものであっても良い。

【0017】もしくは、物品の生涯を表す複数の段階と前記各段階での物品に施される複数の作業内容を表した評価要素情報とを定義することで前記物品に施す作業のコストを評価する設計支援装置であって、前記複数の段階のうちの1つの段階での評価要素情報から他の段階で必要となる評価要素情報を予め記憶しておき、前記物品の生涯の各段階のうち、少なくとも一つの段階の評価要素情報の入力を受け付け、前記入力された少なくとも一つの段階の評価要素情報から他の段階において必要となる評価要素情報を抽出し、前記入力した評価要素情報と、前記抽出した評価要素情報とを各段階に対応した所定のプログラムの入力値とすることで、当該複数の段階で前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価するものであっても良い。

【0018】また、本発明は、前記目的達成のために、さらに前記作業内容の改良事例を記憶した第三の記憶手段を備え、前記任意の1つの段階における評価結果が所定の基準を満たさない場合、前記任意の1つの段階の前記物品に施される作業内容に対して、前記第三の記憶手

段から改良事例を検索表示する第三の設計支援装置を提供する。

【0019】また、本発明は、さらに前記作業内容の改良事例を記憶した第三の記憶手段を備え、前記複数の段階の前記物品に施される作業の総合的な容易性の評価結果が所定の基準を満たさない場合、前記複数の段階の少なくとも1つの段階で前記物品に施される作業内容に対して、前記第三の記憶手段から改良事例を検索表示する第四の設計支援装置を提供する。

【0020】なお、ここでいう物品とは、製品や部品などを含み、ここでいう作業とは各種処理を含んだ意味において用いている。

【0021】本発明に係る第1の設計支援装置では、まず、入力を受け付けた各段階の作業内容を規定する複数の評価要素情報に基づいて、前記複数の段階に含まれる各段階の作業のコストもしくは作業の容易性を算出する。そして、算出した各段階の作業のコストもしくは作業の容易性と、前記複数の段階において物品に施される作業の容易性の基準値とに基づいて、前記複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価する。

【0022】したが、複数の段階の作業の容易性を総合的に評価することができる。

【0023】また、さらに、本発明に係る第2の設計支援装置では、メモリに記憶された、特定の段階についての評価要素情報に基づいて、前記特定の段階以外の他の段階において前記物品に施される作業の内容を推定し、推定した作業の内容を規定する評価要素情報を前記メモリに記憶するので、利用者は、ある段階の評価要素情報を設計支援装置に入力するだけで、設計支援装置に、複数の段階において前記物品に施される作業の総合的な容易性を評価させることができる。よって前記第1の設計支援装置に比べ、利用者は、より容易に、物品の複数の段階についての総合的な作業の容易性の評価を得ることができる。

【0024】また、さらに、本発明に係る第3、第4の設計支援装置では、特定の段階ならびに複数の段階において、前記物品に施される作業の容易性の評価結果に基づいた改良事例を利用者に提供することができる。よって前記第1、第2の設計支援装置に比べ、利用者は、より容易に、かつ効果的に、物品の特定の段階ならびに複数の段階についての作業の容易性に優れた改良を施すことが可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について説明する。

【0026】まず、製品や製品を構成する部品が、その生涯において通過する、もしくは、通過する可能性のある作業の段階に説明する。

【0027】図1に示すように、本実施例において対象



とする製品および部品は、その生涯において、調達、製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、再資源化、無害化、廃棄、あるいは保管という段階を通過する、もしくは、通過する可能性がある。

【0028】以下、各段階について説明する。

【0029】調達1：調達1において調達のための作業（例えば購買、運搬、検査、発注、検収、支払、等）を経て部品、素材、電力、燃料等が調達される。

【0030】処女材料2：調達1において調達する材料には、再資源化されたものと新たに原材料から作られたものがあり、後者を処女材料と称する。

【0031】製造3：製造3において製造のための作業（例えば組立、加工、検査、電力の供給、塗装、化学反応を利用した処理、等）を経て製品／部品が製造される。

【0032】販売4：製造された製品または部品は流通経路を含む販売4において販売のための作業（例えば運搬、展示、検査、伝票の発行、入金確認、等）を経て販売される。

【0033】使用5：使用者に購入されて使用5で使用のための作業（例えば制御、調整、配置、電力、燃料等の購入、等）が施されて使用される。

【0034】保守・点検・修理6：使用中には保守・点検・修理6において保守・点検・修理のための作業（例えば運搬、検査、調整、交換、部品の調達、等）が行われて保守・点検・修理を受けることもある。この場合交換される部品が発生した場合は、回収8において回収処理のための作業や処理を受け、その後のルートに乗る。

【0035】再使用7：使用5を終えた物品または部品は他の使用者へ譲渡され、再び使用5に戻る場合もある。これを再使用と称する。使用5から保守・点検・修理6を経て他の使用者に譲渡される場合もある。

【0036】回収8：使用5の使命を終えた製品または部品は回収8において回収のための作業（例えば運搬、物品または部品の区分、化学物質の回収、電力、燃料、化学物質等の購入、購買、化学反応を利用した処理、等）を受ける。回収された製品または部品は、その種類によっていくつかのルートを取る。そのまま製造3に戻るルート、材質の分別等のために解体9に進むルート、およびそのまま再資源化11に進むルート等がある。

【0037】解体9：解体9に進んだ製品または部品は解体のための作業（例えば解体、機器の操作、部品、部組品の分別、物品または部品の区分、電力、燃料、部組品、物品または部品等の購入、購買、化学反応を利用した分解、等）を施されて部品あるいは部組品になる。部品あるいは部組品はその種類によっていくつかのルートを取る。そのまま製造3に戻るルート、そのまま廃棄13に進むルート、有害性のある材質の場合には無害化12に進むルート、および再資源化11に進むルート等がある。

【0038】分解10：分解10に進んだ物品または部品は分解のための作業（例えば分解、機器の操作、部品、部組品の分別、物品または部品の区分電力、燃料、部組品、物品または部品等の購入、購買、化学反応を利用した分解処理、等）を施されて部品あるいは部組品になる。部品あるいは部組品はその種類によっていくつかのルートを取る。そのまま製造3に戻るルート、そのまま廃棄13に進むルート、有害性のある材質の場合には無害化12に進むルート、および再資源化11に進むルート等がある。

【0039】再資源化11：再資源化11に進んだ部品あるいは部組品は再資源化のための作業（例えば機器の操作、電力、燃料、部組品等の購入、購買、化学反応を利用した再生、等）を受け、製造3に戻るが、この場合当初の製造3に戻るとは限らず、他の製造に進んで他の物品または部品になることもある。また製造3に戻らず、廃棄13に進むルート、有害性のある材質の場合には無害化12に進むルート等も考えられる。

【0040】無害化12：無害化12に進んだ部品あるいは部組品は無害化のための作業（例えば機器の操作、電力、燃料、化学物質等の購入、購買、化学反応を利用した無害化、等）を施され、いくつかのルートに進む。そのまま製造3に戻るルート、廃棄13に進むルート、再資源化11に進むルート等が考えられる。

【0041】廃棄13：廃棄13に進んだ物品、部品あるいは部組品は廃棄のための作業（例えば運搬、機器の操作、焼却、電力、燃料等の購入、部組品、物品または部品の購買、化学反応を利用した廃棄、焼却によって得られる熱エネルギーの再利用のための供給、等）を受けて廃棄される。なお廃棄されることなく保管に回される製品、部品あるいは部組品も存在する。

【0042】以下では、本発明の一例として、上記製品の生涯の各段階の中で、製造3および分解10それぞれの段階についての作業の容易性の評価と、それらのデータを用いた製造3と分解10の両段階を統合した作業の容易性の総合的な評価と、評価に基づいた改良事例の提示を行う場合を例にとり、本実施例を説明する。

【0043】図2に、本実施例に係る設計支援装置の構成を示す。

【0044】図示するように、本実施例に係る設計支援装置は、マウス、キーボード、ペン入力ボードといった入力装置24と、自動計算のためのデータ類、各種情報を格納する記憶装置17と、演算装置25と、ディスプレイやプリンタと行った表示・出力装置26等から構成されている。

【0045】入力作業時には、演算装置25により、表示・出力装置26に、入力画面等の必要な情報が表示される。

【0046】図3に、本実施例に係る入力画面を分解10を評価する場合を例に示す。



【0047】図示するように、入力画面には、評価対象である製品の名称、長さ、質量や、その製品を構成する部品や部組品の名称、長さ、質量、材質、分解動作等の項目を入力する為の欄が設けられ、入力装置24により、入力が可能である。

【0048】図3において、部品の入力欄については、評価の対象となる個々の部品について、画面を切り替えて入力が可能となる機能を有する。また、部品を構成する材質と質量の入力欄は、複数の材質と質量を組み合わせることで入力する機能を持つ事で、部品が単一の材質で出来ていない場合にも対応可能である。

【0049】また、分解動作については、画面では5つまで入力が可能であるが、画面の移動などにより、より多くの動作の入力が可能となっている。また分解動作については、必ずしも単一の情報が入力されるとは限らず、たとえば、基本要素27と補正要素28が入力される様な場合もある。

【0050】本画面の情報は、必ずしもすべてを入力する必要はなく、入力しないままでも計算を行なえる項目や入力する事で計算の精度が増す項目等もある。

【0051】記憶装置17には、入力装置24によって入力された製品の名称、長さ、質量、部品の名称、長さ、質量、材質、基本要素27と補正要素28などの評価要素情報100が記憶される。

【0052】また、記憶装置17上には、演算装置25上に実現されるデータベース管理プロセスによって、作業推定データベース29、作業要素減点データベース30、構成推定データベース31、改良事例データベース32が構築されている。また、演算装置25に含まれる演算部37が用いる演算用の関数・関数式33も、記憶装置17上に納められている。

【0053】次に、演算装置25上には、入力装置24や表示・出力装置26を制御する入出力制御部38、演算部37、作業推定部34、作業工数算出部35、改良事例検索部36が設けられている。

【0054】ただし、作業推定データベース29、作業要素減点データベース30、構成推定データベース31、改良事例データベース32、関数・関数式33、演算部37、作業推定部34、作業工数算出部35、改良事例検索部36等は、実際には、演算装置25が所定のプログラムを実行することにより具現化されるプロセスとして実現される。

【0055】本実施例では、以上のような構成の設計支援装置において、後述する評価・改良事例提案処理を実行することにより、製品／部品の生涯の製造と分解の各段階の作業の容易性の評価と、製造と分解を統合した作業の容易性の総合的な評価と、評価に基づいた改良事例の提示を行う。

【0056】まず、この評価・改良事例提案処理に用いる、前述した評価要素情報100等の、各種情報につい

て説明する。

【0057】評価要素情報100は、製品または部品の生涯の各段階毎作成される。一つの段階の評価要素情報は、1または複数の評価要素からなり、ひとつの評価要素は、一つの部品に対する、あるまとまりのある作業に関して評価すべき要素を記述したものであり、各段階の評価要素情報100は、作業の順番に従って記述された1または複数の評価要素からなる。

【0058】なお、本明細書内においては、理解を容易にするために、作業と処理という語を、次のように用いている。すなわち、製品、部品の生涯の各段階において行われる作業や処理をまとめて作業と呼び、本手法の中で、評価要素に対する計算等の処理や作業を、まとめて処理と呼んでいる。

【0059】また、本実施例においては、単に部品と行った場合には、単一の部品と複数部品から構成される部組品の両者を指すものとして用いている。そして、単一の部品のみを表わす場合には、単一部品、部組品のみを表わす場合に部組品という表現を用いている。

【0060】一つの評価要素は、その評価要素に対応する、作業が施される部品の名称等情報と、施す作業の内容を表す記号である基本要素と、基本要素に対応する作業の容易さに影響を与える基本要素で定義される作業の内容の以外の要素（たとえば部品の大きさ、材質等）を表す記号である補正要素を含む。また、同じ種類の複数の部品に同じ作業を、同じように施す場合には、これらについての評価要素は一つにまとめることができる。この場合には、評価要素中に部品数を記述する。また、同じ部品に複数の作業を連続して施す場合には、一つの評価要素中に、連続して施す作業を表す複数の基本要素を作業の順番に従って記述する。なお、基本要素や補正要素の数は多いほど評価の精度が高くなるものの、評価に必要な処理量が増加し迅速な評価を望めなくなる。逆に少ないほど評価プロセスは簡単になるが評価の精度は悪くなる。実際には製品の生涯の各段階において20～40個前後が望ましい。

【0061】図4に作業内容と基本要素として用いる記号の対応を示す。

【0062】図4の第1欄には製造、分解といった部品の生涯における段階の名称を、図4の第2欄には各段階で生じる作業の例を示し、図4の第3欄に、第2欄の作業に対応する記号を示した。

【0063】ここで記号は、対応する作業を連想しやすいように、例えば下方向への移動（名称は下移動）の「↓」、あるいは横方向への移動（名称は横移動）の「→」のように決めることが望ましい。

【0064】次に図5に補正要素として用いる記号と補正係数について示す。

【0065】図5の第1欄には製造、分解といった部品の生涯における段階の名称を、図5の第2欄には、補正

要素が表す部品の材質、大きさ等の区分を、図5第3欄には各補正要素のより詳細な区分を示した。図5第4欄には各補正要素として用いる記号を示した。また、図5第5欄には、後述する処理により各補正要素に対して与えられる補正係数の一例を示した。

【0066】補正係数は、基本要素に対して行った評価結果の値に、例えば加算や乗算することにより、その評価値を変化させるものであり、基本要素に対応する作業の容易性に影響を与える度合を表わす数値を与える事とする。

【0067】関数・関数式情報33は、評価を行う際に用いる関数や関数式を定義する情報であり、記憶装置17に格納され、演算装置25により活用される。その詳細については、後述する。

【0068】以下、このような情報を用いて行う評価・改良事例提案処理について説明する。

【0069】図6に、この処理の全体的な流れを、利用者の処理とともに示す。

【0070】図中のステップ1では、利用者は、設計図面等に基づいて、評価対象製品の生涯の少なくとも1つの段階において各部品に施す各種作業の内容を、原則として作業を行う部品の順番に抽出し、抽出した内容に対応する部品名称、部品数、基本要素、補正要素を定め、これをこの段階における1または複数の評価要素とする。ただし、設計支援装置内に定義された基本要素の記号や補正要素の記号中に、適当なものがない場合には、もっとも近い内容を表すものを選択する。

【0071】ステップ2では、利用者は、ステップ1で抽出した評価要素に対応する作業の順番に従って、段階毎に設計支援装置に入力する。

【0072】このようにして入力された評価要素は、記憶装置17に、対応する作業の行われる順番に従って段階毎に記憶されることになる。

【0073】ステップ3においては、利用者は、上記ステップ2で行った入力に間違い等があれば修正処理を行う。以上の操作を評価対象とするすべての部品について行う。

【0074】ステップ2およびステップ3においては、演算装置25に含まれる入出力制御部38が機能する。

【0075】入力を促す為に、入出力制御部38は、表示・出力装置26に、入力の為の画面を出力する。利用者は、その出力を見ながら、入力装置24を用いて入力作業を行なう。入出力制御部38は、入力装置24から入力された内容を演算部37に渡し、その内容は記憶装置17に記憶されると共に、表示・出力装置26にも出力される。

【0076】ステップ4において、設計支援装置は、ステップ2で入力された段階の各評価要素情報から、その他の段階の評価要素情報を推定する処理を行なう。ただし、この処理は行われない場合もある。推定された評価

要素情報についても、記憶装置17に、対応する作業の行われる順番に従って段階毎に記憶されることになる。

【0077】この処理にあたっては、演算装置25に含まれる作業推定部34が作業推定データベース29を用いて機能する。

【0078】ステップ5では、設計支援装置は、記憶装置17に記憶されている各段階の評価要素情報から、各段階の作業の容易性を製品全体についてと部品について評価する処理を行い、その結果は記憶装置17に記憶される。

【0079】この処理にあたっては、演算装置25に含まれる演算部37が、作業工数算出部35や、記憶装置17に含まれる関数・関数式33、作業要素減点データベース30を用いて機能する。

【0080】ステップ6では、設計支援装置は、製品全体についてと各部品について、ステップ5で算出した各段階の評価結果を複数の段階について統合し、複数の段階における作業の容易性を総合的に評価する処理を行い、その結果は記憶装置17に記憶される。ただし、この処理を行わずに、各段階における作業の容易性のみを評価する事も可能である。

【0081】この処理にあたっては、演算装置25に含まれる演算部37が、記憶装置17に含まれる関数・関数式33と、記憶装置に記憶された内容を用いて機能する。

【0082】ステップ7においては、ステップ5およびステップ6の評価の評価結果の一部または全部を表示・出力装置26に出力する。入出力制御部38は、使用者が入力装置24を用いて行なった出力の要求に基づいて、記憶装置17に記憶された内容を、表示・出力装置26に出力する。

【0083】出力の例を図7に示す。

【0084】ステップ8において、利用者はステップ7で出力された結果に基づいて評価対象である製品または部品の作業の容易性の評価を行い、合格であれば、評価対象である製品または部品に関して、本手法の適用を終了する。

【0085】一定の基準を満たしていないと判断した場合には、入力装置24を用いて改良事例の提示を要求する。

【0086】ステップ9において、設計支援装置は、改良事例の抽出を行う。なお、この処理は必ずしも実施されない場合もある。その場合には、ステップ10も行われない。

【0087】この処理にあたっては、改良事例検索部36が、構成推定データベース31、改良事例データベース32等を用いて機能する。抽出された事例は、記憶装置17に記憶される。

【0088】ステップ10でその抽出された改良事例を、入出力制御部38が表示・出力装置26に出力す

る。

【0089】ステップ11では、利用者は、ステップ7で出力された評価内容およびステップ10で提示された改良事例を参考にして物品または部品の設計の改良を行う。

【0090】そして、改良を行った設計内容に基づいて、再びステップ1から11を繰り返し、ステップ8で合格になるまで続ける。

【0091】以下、設計支援装置が行う各ステップの詳細について説明する。

【0092】まず、ステップ2における、評価要素の入力は、

(1) キーボードより直接入力する方法。

【0093】(2) ディスプレイに基本要素や補正要素の表示を行い、そこでマウスあるいはカーソルの移動等で要素を選択して入力する方法。

【0094】(3) キーボードの各キーに予め基本要素と補正要素の各記号を割り当てておき、キーによって入力する方法。

【0095】(4) 専用の入力装置(タブレット等)を用意して、入力する方法。

【0096】等のいずれで行うようにしてもよい。

(1)の入力方法は基本要素および補正要素の名前のイニシャルを記号とし、アルファベットで表される場合に便利であり、(2)(3)(4)の入力方法はアルファベットで表しにくい場合やキーボード操作に慣れていない場合に便利である。また上記方法の中で複数の方法を同時に利用できるようにすることで、本設計支援装置を使い慣れているユーザとそうでないユーザの両方に対応することが可能である。

【0097】次に、ステップ4において行う、ステップ2で入力された評価要素情報から、その他の段階の評価要素情報を推定する処理について説明する。

【0098】ここでは、物品の生涯の各段階の中で、製造の段階の評価要素情報100が入力され、既に記憶装置17に記憶されている場合に、分解の段階の評価要素情報100を推定する場合を例にとり説明する。

【0099】この処理は、作業推定部34が、ある段階の評価要素情報100に基づいて、作業推定データベース29、構成推定データベース31に蓄積された推論ルールに従った推論を行うことにより実現される。

【0100】図8は、この推定の様子を示している。

【0101】いま、図8の左側は、使用者が入力した製造段階の評価要素情報を表しており、上下の二つの評価要素中の基本要素は、それぞれ製造の段階において評価する作業に対応している。また、上の評価要素に対応する作業、下の評価要素に対応する作業の順に作業が行われることを表している。すなわち、左側上の評価要素は、まず、部品ベースを下方に移動する作業を評価の対象にすることを表しており、左側下の評価要素は、そ

の後に施す、4つのねじについて、ネジを下方に移動し、ねじを回す作業(ねじ回転)を評価の対象とすることを表している。また、これらのねじに対する作業の容易性に、ねじが深い穴の内にあることが影響することを表している。

【0102】このような図8左側の入力され、記憶装置17に記憶された評価要素情報100より、作業推定部34、作業推定データベース29の中に格納されている推論ルール、「分解段階の作業は、製造段階の作業の逆順序、逆方向で行われる場合が多い」に基づいて、図8右側の分解段階における評価要素情報を推定する。

【0103】すなわち、作業推定データベース29に規定されている次のルールに従って、作業推定部34が、図8左側の2つの評価要素よりなる評価要素情報100より、図8右側に表した分解段階における2つの評価要素よりなる評価要素情報を生成し、記憶装置17に記憶する。

【0104】ルール

(1) 評価要素の順番を入れ替える

(2) 各評価要素の、

(a) 部品を表す部品番号は、その順番を入れ替える。

【0105】(b) 部品を表す部品名称は製造段階のものを保持するとする。

【0106】(c) 部品数は製造段階のものを保持する。

【0107】(d) 複数の基本要素がある場合には、その順番を入れ替える。

【0108】(e) 基本要素が単純な移動動作を表している場合には、動作方向を逆にした基本要素に変換する。

【0109】(f) 補正要素は製造段階のものを保持する

ここで、(2)(e)の単純な移動動作とは、図4に例を示した基本要素の中で、下移動などの、部品の移動する方向を示すだけの基本要素をいう。また動作方向を逆にするとは、たとえば製造で下移動だったものは上移動になることをいう。

【0110】なお、以上で説明したステップ4において行う、ステップ2で情報が入力された段階の評価要素情報から、その他の段階の評価要素情報を推定する処理は次のように行うようにしてもよい。

【0111】評価要素情報100から、製品や部品の構造を推定するルール、もしくは、評価要素情報と構造との対応の事例を多数記憶した構成推定データベース31を用いて、作業推定部34が、製造段階の評価要素情報から各部品の構造関係を推定し、記憶装置17に蓄える。

【0112】次に作業推定部34が記憶装置17に蓄えられた構造関係を持つ各部品について、評価要素情報を推定できる各段階の評価要素情報を、作業推定データベ

ース29に予め記憶されたルールまたは事例に従って推定する。この際も、構成推定データベース31を活用する。

【0113】構成推定データベース31の例を図9に示す。

【0114】図9の第一行は、製造や分解等の製品の生涯の段階や、構造などのデータベース内容の項目を示す。例えば、第1列は製造の段階に関する情報が、第2列には製品・部品の構造が、第3列には分解の段階に関する情報が記憶されている。第4列以降にも、製品・部品の生涯の各段階の情報が記憶されている。

【0115】第2行目以降がデータベースの内容となる。たとえば第2行目の第1列は、製造に関して、基本要素が下移動である事を示している。そして、第2行目の第2列には、第1列の評価要素から想定できる部品の代表的な構造が登録されている。この構造例は2つ以上の場合も考えられる。

【0116】また、想定できる構造が、対象部品だけでなく、対象部品が組み合わされる部品の構造についても、その特徴を示している場合もある。たとえば、第3行第2列では、評価要素からはねじが想定されているが、その他に、ねじを付ける対象部品が存在し、その部品にはねじが取り付けられるためのねじ山が切られている事が想定され、記述されている。また、第4行第2列では、第4行第1列の評価要素情報に、他の部品を保持するという記号が付けられている事から、取り付け対象部品が、不安定な形状をしている事が想定され、それに見合う構造が記述されている。

【0117】そして、第3列には、分解に関する情報として、第2列の構造を分解するのに必要な評価要素が示されている。たとえば、第2行では、製造の評価要素である下方向への移動動作に対して、分解の評価要素としては上方向への移動動作が登録されている。この評価要素内容は、2つ以上の場合も考えられる。たとえば、第3列では、分解に必要な動作として、ねじの回転と上方向への移動を組み合わせた評価要素と、部品を叩く動作と上方向への移動動作を組み合わせた評価要素が登録されている。

【0118】なお、構成推定データベース31においては、その活用過程で、第2列に示す部品の構造に関するデータを活用しているが、本データベースにその構造自体を記録する必要は必ずしもなく、たとえば、図9の第1列に記録している製造に関するデータと、図9第3列に記憶されている分解に関するデータが直接結び付けられていてもよい。

【0119】図10には、製造段階の評価要素情報から、分解段階に関する2種類の評価要素情報が、構成推定データベース31によって推定される場合について示した。

【0120】記憶装置17に記憶されている製造の段階

に関する評価要素情報から、作業推定部34は、構成推定データベース31の、製造段階に関する評価要素情報欄(図9の第1列)を検索する。

【0121】たとえば、部品番号1のベース部品は、基本要素が下移動であり、これは図9の第2行で検索され、部品番号2のねじについては、図9の第3行で検索される。

【0122】その結果、図9の第2行と第3行について、第2列の構造を示すデータが検索され、その組み合わせから、図10の左下に示す構造が想定される。

【0123】これらの情報はそれぞれ記憶装置17に記憶される。

【0124】その記憶された情報に基づいて、入力情報である製造とは別の段階に関する情報を推定する。図10に示す例では、図9に例を示すデータベースの内容に基づいて分解に関する情報を推定している。

【0125】図10左下の構造では、まずねじを分解する必要がある。そこで、構成推定データベースからねじの分解方法として、図9第3行第3列の情報が検索され、図10右下に示す2通りの分解情報が推定される。推定された分解に関する情報は記憶装置17に記憶される。

【0126】推定された構造を示すデータや分解に関する情報は、表示・出力装置26に出力し、評価者に提示することが可能である。

【0127】ここで、例えば図10右下のように、推定された情報が2通り以上あった場合には、評価者にどちらの情報をを用いるかを、入力装置24により選択する機能を付加する。例えば、マウスによりどの情報が最適かを指定する、キーボードにより最適な情報の番号を入力するなどの方法がある。

【0128】また、推定された分解に関する情報を修正する機能も付加することで、より正確な分解に関する情報を作成することが可能となる。修正する機能は、図6ステップ3で説明した機能を利用することで実現が可能である。

【0129】そして、情報を修正した場合には、その修正した情報を構成推定データベース31に追加記憶する機能を付加することで、評価者によりデータベースを強化していくことが可能となり、その結果評価及び設計ノウハウの蓄積が可能となるようにしても良い。

【0130】例えば、図10右下に推定された情報1から、評価者は図11に示すような情報に修正した場合、図9に示した構成推定データベース31の第3行第3列を、図12のように情報を追加することで強化することで実現可能である。

【0131】また、2通り以上の情報を表示する際に、どの情報を優先的に表示するかを、一定のルール(例えば最後に選択されたもの、過去にもっとも多く利用されたものなど)に基づいた優先順位を付けて、いずれか一

方の段階の評価要素情報を自動的に選択し、後の評価処理のために記憶装置17に記憶するようにしてもよい。

【0132】優先づけした情報の記憶方法は、図9に示した構成推定データベースの記録順を書き換える方法などが考えられる。例えば、図9第3行第3列において、分解作業の想定評価要素情報として2通りの情報があるが、例えば現在データベース上で下に位置する叩き

(1)を用いた情報を評価者が選択した場合には、データベース上でこの情報を上に書き換えることで、実現可能である。この場合、図9の第3行第3列は図13のように書き換えられる。

【0133】上記で、評価要素情報の検索結果から、想定される構造を示すデータを検索する機能は必ずしも必須ではない。例えば製造に関する情報から、分解に関する情報を直接作成するようにしても良い。この場合には、図9に示す構成推定データベースには、第2列の情報はなくてもよく、第1列に記録している製造に関するデータと第3列に記録されている分解に関するデータが直接結びつけられているような構造になる。

【0134】ただし、検索結果から想定された構造を示すデータを検索する機能を用いて、その検索結果を、表示・出力装置26に表示する事で、2通り以上の構成が推定された場合に、どちらの構造がより現実に近いかを評価者が指定することが可能となる。この場合にも、上記の場合と同様に、どの情報を優先して表示するかなどを記憶する機能を付加しても良い。

【0135】なお、上記では、構成推定データベース31の利用法として、製造に関する評価要素情報から、分解に関する評価要素情報を抽出するものとして説明しているが、本データベースでは、たとえば、最初の検索を本データベース31の第3列で行ない、その結果から第1列に記憶されている製造に関する情報を抽出するという手順により、分解に関する情報から製造に関する情報を推定するような場合にも活用可能である。

【0136】このように構成推定データベース31は、製品の生涯の任意の段階から、データベースに記憶されている他のすべての段階の情報を推定することが可能なものである。

【0137】次に、ステップ5において行う、各段階の評価要素情報から、各段階の作業の容易性を評価する処理について説明する。

【0138】この処理は、各段階について、その段階の評価要素情報に含まれる評価要素を順次取り出し、以下の処理を施す。

【0139】すなわち、まず、作業推定部34が、作業推定データベース29に記憶された評価要素と作業の詳細である動作手順との対応事例もしくは対応ルールに基づいて、作業内容の詳細を推定する。

【0140】図14に作業推定データベース29の一例を示す。

【0141】図14の第1列は、製造や分解等の製品の生涯の段階を、第2列には、基本要素や補正要素などの評価要素情報を、そして、第3列には、第2列の評価要素に対応する作業内容が記録されている。

【0142】例えば、上方向などへの移動動作には、部品を掴むために手を伸ばす動作や、部品を掴む動作、部品を動かす動作、部品を置きに行く動作、部品を離す動作、手を戻す動作などが記録されている。

【0143】ねじ回転には、ドライバーを取りに行く動作や、ドライバーを部品に合わせる動作、ドライバーを使う動作、ドライバーを部品から離す動作、ドライバーをしまう動作などが記録されている。

【0144】補正要素については、例えば深穴補正については、上方向などへの移動動作には、部品を掴む際や動かす際に難しい作業が伴うことが記憶され、ねじの回転については、ドライバーを部品に合わせる動作に難しい作業を伴うことが記憶されている。

【0145】図15に作業工数算出データベース30の一例を示す。

【0146】図15の第1列は、製造や分解等の製品の生涯の段階を、第2列には作業内容を、第3列には、第2列の作業内容に対応する工数が記録されている。

【0147】例えば、分解の段階について、ドライバーを取りに行く動作、ドライバーを部品に合わせる動作、ドライバーを使う動作、ドライバーを部品から離す動作が一式で、工数50と記憶されている。また、ドライバーを部品に合わせる動作、ドライバーを使う動作、ドライバーを部品から離す動作、ドライバーをしまう動作が一式で、工数55と記憶されている。また、上記の動作が難しい場合には、工数6が加算されることも記憶されている。

【0148】以下に、分解の場合を例に、与えられた評価要素から、作業工数を推定する手順を示す。

【0149】たとえば、図16第1列、第2列、第3列に示す評価要素情報が与えられた場合、作業推定部34は、記憶装置17に記憶された評価要素情報から、作業推定データベース29を用いて図16第4列に示す作業内容を推定し、次に作業工数算出部35が、作業工数算出データベース30を用いて図16第5列に示す作業工数を算出する。算出された工数は記憶装置17に記憶される。

【0150】その合計値が、評価要素情報に見合う作業工数 $G_i$ となる。

【0151】実際の処理手順は以下の通りである。

【0152】作業推定部34は、(1)記憶装置17に記憶された評価要素情報を読み出し、(2)分解に関する情報であることから、作業推定データベース29の第1列から分解の段階を検索し、(3)基本要素ねじ回転から、作業推定データベース29の第2列からねじ回転を検索し、第3列の作業内容を抽出する。

【0153】(4) 抽出された作業内容は記憶装置17に記憶される。これが図16第4列に示す内容となる。

【0154】次に、作業工数算出部35は、(5) 記憶装置17から推定された作業手順を読み出し、(6) 作業工数算出データベース30の第2列から、それぞれの手順を検索し、(7) それぞれの作業に見合う工数を抽出する。抽出した工数は記憶装置17に記憶される。

【0155】(8) 抽出した工数の合計値が、評価要素情報に見合う作業工数 $G_i$ となる。

【0156】なお、この作業推定データベース29や、作業工数算出データベース30を職場、部品、製品などに応じて変更することで、種々の作業環境、部品、製品に対応した動作の手順を推定することも可能である。

【0157】なお、作業推定部34が、作業推定データベース29を用いて作業内容を推定する際に、図16第4欄に示すように、部品数が2以上の評価要素の場合には必ずしも同部品数が1の評価要素に対応する作業内容を繰り返す作業内容を推定するわけではない。

【0158】すなわち、図16の例では、ねじを外す動作のようにドライバーなどの工具が必要となる作業においては、工具を工具台から取る動作は1個目の部品の前に行われ、工具を工具台に置く動作は最後の部品の後に行われ、工具を工具台に置く動作は最後の部品の後に行われと推定している。

【0159】また、作業工数算出部35が、作業工数算出データベース30を用いて工数を与える際に、単独の作業手順に対して工数が単独に設定されている場合の他に、ドライバーを使ったねじを外す作業のように一連の動作が常にまとまって発生する場合が多い、いくつかの動作には、まとめて工数が設定されている場合もある。

【0160】なお、上記手順において、作業推定データベース29を検索する際に、2つ以上の作業手順が検索された場合には、表示・出力装置26を用いて検索結果を評価者に提示し、どちらが実際の作業に見合うかを、評価者が入力装置24を用いて選択できる機能を付加することで、より工数推定の価値を高めることができる。

【0161】2通り以上の情報を表示する際に、どの情報を優先的に表示するかを、一定のルール(例えば最後に選択されたもの、過去にもっとも多く利用されたものなど)に基づいた優先順位を付けて、いずれか一方の段階の評価要素情報を自動的に選択し、後の評価処理のために記憶装置17に記憶するようにしてもよい。記憶方法については、前述の構成推定データベース31の場合と同様である。

【0162】また、入力装置24を用いて、作業推定デ

$$E_i = f_1(G_i/G_{bi}) \quad \text{..... (数1)}$$

【0171】に従って最終的な評価結果 $E_i$ を求めたり、

【0172】

$$E_i = a_1 (100 - ((G_i/G_{bi}) - 1)) \quad \text{..... (数2)}$$

【0173】のような関係式に従って最終的な評価結果 $E_i$ を求めるようにする。ただし、 $a_1$ は定数である。

ータベース29や作業工数算出データベース30を変更、内容追加できる機能を追加することで、より効率的で、その職場、製品、部品に見合う、作業内容、工数の推定が可能となる。

【0163】たとえば、評価要素ねじ回転として、別の作業内容が考えられる場合には、使用者は、入力装置24を用いて、その作業内容を記述すると共に、その作業内容に必要な工数を導出し、作業内容と対して記録する。この際に必要な工数の算出方法としては、例えば製造や分解のように、作業や機械の動きとして表せる場合には、標準時間設定技法などを用いることが可能である。

【0164】なお、上記の手順においては、作業推定部34と作業工数算出部35が、作業推定データベース29と作業工数算出データベース30を用いて工数の推定を行なっているが、例えば、作業工数算出データベース30を図17のように構成しておけば、与えられた評価要素情報から、直接工数を算出することが可能である。この場合には、評価者が作業内容等を指定することができなくなるが、設計支援装置全体の規模を小さくすることが可能となる。

【0165】演算部37において、このようにして一つの評価要素について、求められた工数を合計した値 $G_i$ が、この評価要素に対応する作業の容易性を表す指標となる。

【0166】この $G_i$ を直接、その段階における各部品についての作業の容易性の評価結果として用いてもよいが、この $G_i$ に基づいて、さらに演算部37において、最終的な評価結果 $E_i$ を以下のようにして求めるようにしてもよい。

【0167】すなわち、まず、図18に分解の段階を例に示すように、各段階について、部品を最も簡単に作業できる作業内容を規定する。

【0168】次に、この作業内容についての、工数を作業工数算出データベース30により算出する。この値が分解の段階における基準工数 $G_{bi}$ である。この事例では、値は14である。

【0169】そして、ある部品について、先の手順で求めた $G_i$ と、それと同じ段階について求めた基準工数 $G_{bi}$ を用いて最終的な指標 $E_i$ を、 $G_i$ が $G_{bi}$ に対して大きくなると、増減するような関係を持つ関数

【0170】

【数1】

..... (数1)

【数2】

【0174】なお、これらの関数や関係式は記憶装置17に関数・関数式33として記憶しておいたものであ



る。

【0175】なお、このように基準とする各段階における評価要素として、その段階における作業に要する時間あるいは費用、工数等がもっとも小さくなる作業を規定することにより、評価対象である物品の実際の段階の作業内容に必要な時間あるいは費用、工数等との比較が行ない易くなり、その結果、実際の作業内容の容易性が表しやすくなる。

【0176】以上、ステップ5において段階毎に各部品の作業の容易性を評価する処理について説明した。

【0177】本ステップにおいて行う、段階毎に製品全

$$\begin{aligned}\varepsilon x &= f 2 (C x) = a 2 (C x - C x 0) \\ &= a 3 (C x / C x 0 - 1) \quad \dots\dots (数3)\end{aligned}$$

【0180】によって定めるようにしてもよい。但し、(数3) a 2、a 3は定数でa 2 = a 3 C x 0の関係を有する。

【0181】なお、前記費用C xとしては、経費の他、時間T xやこれらの指数I xを用いることもできる。ま

$$\varepsilon x = a 4 (1 - C x 0 / C x) \quad \dots\dots (数4)$$

【0183】

$$\varepsilon x = a 5 (C x / C x 0 - 1)^{\alpha} + b 1 \quad \dots\dots (数5)$$

【0184】

$$\varepsilon x = a 6 (1 - C x 0 / C x)^{\alpha} + b 2 \quad \dots\dots (数6)$$

【0185】また、減点 $\varepsilon x$ の代りとして $\varepsilon' x$ を、所定値より大きく、または小さくなる次の(数7、8)等を使用して求めても良い。

$$\varepsilon' x = c 1 (C x 0 / C x)^{\beta} + d 1 \quad \dots\dots (数7)$$

【0187】

$$\varepsilon' x = c 2 (C x / C x 0)^{\beta} + d 2 \quad \dots\dots (数8)$$

【0188】但し、(数4～8)において、a 4、a 5、a 6、b 1、b 2、c 1、c 2、d 1、d 2、 $\beta$ は定数である。これらの定数を適宜選択することによって、作業に要する費用あるいは時間の増加に対する工数の増加、減少の傾向を変えることができる。

【0189】なお、前述した補正係数 $\alpha y$ も同様に、ある環境条件において作業が補正要素を必要とする作業の

$$\alpha xy = (C x yn / C x y 0) \text{ mean}$$

【0191】によって定めるようにしてもよい。このようにすれば、環境条件が異なる場合など同じ補正要素の費用への影響度が異なることによる評価結果の実際の処理に対する誤差の取り得る範囲を小さくすることができる。

【0192】補正係数 $\alpha n$ は1より大きいものの他に、補正係数 $\alpha n$ が1より小さくなるものもある。

【0193】すなわち、その補正要素の付与により、費用C x ynが、補正要素を付与しない場合の同作業の費用C x y 0よりも小さくなる補正要素については、補正係数 $\alpha n$ が1より小さくなる。前記費用C xとしては、金銭

体の作業の容易性を評価する処理については、後述するステップ6の説明において、ステップ6において行う複数段階について製品全体の作業の容易性を評価する処理の説明とともにまとめて説明する。

【0178】ところで、作業工数算出データベース30に記憶しておく工数 $\varepsilon x$ は、対応する作業内容に要する費用C xが、当該段階の当該部品の作業を構成する作業内容として最も容易なものの費用C x 0に対して大きくなるにつれて、大きくなるような関数関係、すなわち

【0179】

【数3】

た、 $\varepsilon x$ の式はC xの増加に対して $\varepsilon x$ の増加・減少傾向が異なる下記の(数4～6)等を用いることもできる。

【0182】

【数4】

..... (数4)

【数5】

..... (数5)

【数6】

..... (数6)

【0186】

【数7】

【数8】

..... (数8)

費用C x ynが、同じ環境条件において補正要素を必要としない以外は同一である作業の費用C x y 0よりも大きくなるにつれてその補正係数 $\alpha n$ が1より比例して大きくなるような関数値の様々な環境条件における平均を求め関数関係、

【0190】

【数9】

..... (数9)

的な意味における費用の他、時間T xやこれらの指数I xを用いることもできる。

【0194】次に、ステップ6で行う、設計支援装置は、ステップ5で算出した各段階の各部品についての評価結果を複数の段階について統合し、複数の段階における各部品についての作業の容易性を総合的に評価する処理について説明する。

【0195】この処理では、演算部37は、ステップ5で算出した各々の段階の各部品の合計値G i (例えば製造段階のねじについてG i a、分解段階についてのねじについてはG i b)を、複数の段階(例えば製造段階と分解段



階)について合計した値(この例では $G_i(a+b)=G_{ia}+G_{ib}$ )を、その部品の生涯の複数段階における作業の容易性指標として求める。

【0196】または、複数段階の作業の容易性指標 $G_i(a+b)$ が、当該部品の基準となる複数段階の作業の容易性

$$E_i(a+b) = f_3 (G_i(a+b) / G_{bi}(a+b)) \quad \dots\dots (数10)$$

【0198】に従って、複数段階の各部品についての作業の容易性を表す指標 $E_i(a+b)$ を決定したり、複数の段階における部品の作業の容易性を総合的に評価する

$$E_i(a+b) = a_7 (100 - ((G_i(a+b) / G_{bi}(a+b)) - 1)) \quad \dots\dots (数11)$$

【0200】のような関係式に従って複数段階の各部品についての作業の容易性を表す指標 $E_i(a+b)$ を決定する。但し、(数11)  $a_7$ は定数である。

【0201】また、この算出方法は、評価対象が生涯の3段階以上に渡った場合も同様に拡張できる。

【0202】そして、生涯のすべての段階に拡張した場合に、それがライフサイクル全体に関する評価結果となる。

【0203】その際、評価の対象が例えばコストであつ

$$E_i = e_1 E_{ia} + e_2 E_{ib}$$

【0206】に従って、複数段階の当該部品の作業の容易性を表す指標 $E_i(a+b)$ を決定するようにしてもよい。但し、(数9)  $e_1$ 、 $e_2$ は定数である。またこの関係は、評価対象が部品の生涯の3段階以上に渡った場合も同様に拡張できる。

【0207】さて、以上では、ステップ5、ステップ6において、各段階、または、複数段階における作業の容易性を部品毎に算出する処理について説明した。しかし、前述したようにステップ5、ステップ6では、部品毎だけではなく、各部品よりなる製品全体についても作

$$G = \Sigma G_i$$

【0211】によって表すことができる。また、一段階もしくは複数段階における製品全体の作業の、基準工数 $G_b$ は、当該一もしくは複数段階についての個々の部品

$$G_b = \Sigma G_{bi}$$

【0213】によって表すことができる。この両者を用いて、当該一もしくは複数段階における製品全体の作業の容易性を表す指標 $E$ は、

$$E = f_4 (G / G_b) = a_8 (100 - ((G_i / G_{bi}) - 1)) \quad \dots\dots (数15)$$

【0215】により算出することができる。

【0216】または、当該一もしくは複数段階について、製品を構成する部品各々について求めた $E_i$ により、

$$E = \frac{\Sigma E_i}{N} = \overline{E_i}$$

【0218】を用いて製品全体の作業の容易性を表すことも可能である。但し、ここで(数15)  $a_8$ は定数、(数16)  $N$ は同製品を構成する部品数である。

【0219】ところで、演算部37は、以上の処理の他にも、ステップ5、ステップ6において、さらに製品ま

指標 $G_{bi}(a+b)$ に対して大きくなると、増減するような関係、すなわち

【0197】

【数10】

【0199】

【数11】

た場合には、ライフサイクルコストの評価が可能となることになる。

【0204】または、先に求めた各段階の各部品についての作業の容易性の評価結果を用いて算出するようにしてもよい。例えばある物品の製造の段階の作業の容易性の評価結果が $E_{ia}$ 、分解の段階の作業の容易性の評価結果が $E_{ib}$ の場合、両者の関係式、

【0205】

【数12】

..... (数12)

業の容易性を算出することが、この種の装置及び方法として、より効果的である。

【0208】以下では、ステップ5、ステップ6において、演算部37が行う製品全体について作業の容易性を算出する処理についてまとめて説明する。

【0209】まず、一段階もしくは複数段階における製品全体の作業の工数 $G$ は、当該一もしくは複数段階について、各部品について求めた $G_i$ の合計

【0210】

【数13】

..... (数13)

についての前述した基準工数 $G_{bi}$ の合計、

【0212】

【数14】

..... (数14)

【0214】

【数15】

【0217】

【数16】

..... (数16)

たは部品の作業費用 $C$ 、 $C_i$ や作業時間 $T$ 、 $T_i$ の算定を、上記の製品、部品と類似する製品、部品の作業の費用の実績値 $C'$ 、 $C_i'$ や作業時間の実績値 $T'$ 、 $T_i'$ が既知の時は、評価対象である製品、部品の作業の容易性を表す指標 $E$ 、 $E_i$ および類似する既存の製品、部品

の作業の容易性を表す指標  $E'$ 、 $Ei'$  と  $C$ 、 $Ci$ 、 $C'$ 、 $Ci'$  との関係を示す以下の式によって行っている。

$$\frac{Ci}{Ci'} = f5(Ei, Ei') \\ \therefore Ci = Ci' \cdot f6(Ei, Ei') \quad \cdots \cdots \text{【数17】}$$

【0221】

【数18】

$$\frac{C}{C'} = f5(E, E') \\ \therefore C = C' \cdot f6(E, E') \quad \cdots \cdots \text{【数18】}$$

【0222】すなわち、類似部品との比較なので関数式、定数は、部品によらずに一定として一般的な関係式を導出することができる。

【0223】上記の  $Ci$ 、 $C$  を求める 2 式は下記の関数によって  $C$ 、 $Ci$  を求める場合に比べ、様々な作業環境に

$$Ci = f7(Gi)$$

.....【数19】

【0225】

【数20】

$$C = \Sigma Ci \quad \cdots \cdots \text{【数20】}$$

【0226】

【数21】

$$Ci = f8(Ei) \quad \cdots \cdots \text{【数21】}$$

【0227】

【数22】

$$C = f9(E) \quad \cdots \cdots \text{【数22】}$$

【0228】なお、以上の作業費用  $C$ 、 $Ci$ 、 $C'$ 、 $Ci'$  の代わりに、作業の所要時間  $T$ 、 $Ti$ 、 $T'$ 、 $Ti'$  やこれらの指数  $I$ 、 $Ii$ 、 $I'$ 、 $Ii'$  を用いることもできる。

【0229】次に、ステップ7の、ステップ5およびステップ6の評価の評価結果の一部または全部を表示・出力装置26に出力する処理について説明する。

【0230】演算部37は、入出力部38を介して、たとえば、図7に示すような内容の画面を表示・出力装置26に含まれる表示装置に表示する。

【0231】図7の上図は、製品全体の評価結果を示したものである。この例では、前記ステップ6の処理で求められたものの他、所定の基準品との比較結果や、当該製品についての情報も表示ようにしている。

【0232】また、図7の下図は評価対象の各部品についての評価結果である。この例では、前記ステップ5の処理で求められたものの他、所定の基準品との比較結果も表示ようにしている。

【0233】図7の下図を見るとわかるように、評価結果は部品の作業の容易性指標の悪い（作業の容易性指標が大きく、作業の難易度が高い）順に表示する機能を有することで、評価者が作業の容易性を改善すべき部品をより判別しやすくなる。

【0234】また各部品の評価要素毎についても、該部品の当該評価要素に対応する作業の工数が大きい順に表示するようにすれば、評価者に作業の容易性の改善をより必要とする部分を、部品毎に、そして作業内容毎に示すことも可能となる。

【0220】

【数17】

における作業費用  $Cx$ 、補正係数  $Cxyn$  などの多数のデータが不要である。

【0224】

【数19】

.....【数19】

【数20】

.....【数20】

【数21】

.....【数21】

【数22】

.....【数22】

【0235】次に、ステップ9の改良事例の抽出処理、ステップ10の改良事例の表示処理について説明する。

【0236】図19に改良事例データベース32の内容の一例を示す。

【0237】図19の第1列は、製造や分解等の製品の生涯の段階を、第2列には、評価要素情報の項目が、第3列には、その評価要素情報の内容が、第4列には、改良事例が記憶されている。

【0238】例えば、図19の事例では、分解の段階についての最初の項目では、部品数が2以上、すなわち同等の分解動作の対象となる部品が複数個存在する場合には、その部品数を削減する事が、分解作業の容易性の改善につながる事が示されている。2番目の項目では、評価要素としてねじ回転が与えられた場合の改良事例として、ねじの回転数の削減、ねじの形状の変更、ねじの使用を中止しての嵌合への変更を事例として掲げている。なお、この事例は、項目での表記の他に、図を用いての事例も記憶しておくにより効果的である。

【0239】改良事例検索部36は、評価者からの入力や、独自の判断により、記憶装置17に記憶された内容から、改良事例データベース32を用いて、改良事例を検索し、その結果を表示・出力装置26により評価者に提示する。

【0240】具体的手順は以下の通りである。

【0241】ステップ5、6で求めた、ある段階のある部品の作業の容易性指標が大きすぎる、すなわち作業性が悪いと評価者が考えた場合、評価者は、入力装置24を用いて、その段階と部品を指定する。

【0242】なお、この指定は、演算部37が、一定の条件、例えば作業の容易性指標が、記憶装置17にあらかじめ記憶されている所定の基準値より大きすぎる場合には、自動的に行なわれるようにすると、さらに効果的である。

【0243】次に、改良事例検索部36は、当該段階の当該部品の作業を表す評価要素と、たとえば、その前後の評価要素等の関連する評価要素を記憶装置17から取り出し、構成推定データベース31を用いて、当該評価要素に対応する部品の構成を少なくとも1つ推定し、記憶装置17に蓄える。

【0244】たとえば、図20について説明する。これは分解の場合の事例である。

【0245】この部品の中で、③ねじが、評価者によって改良すべき部品と判断されて指定された場合について説明する。

【0246】改良事例検索部36は、記憶装置17から、当該ねじについての評価要素と、その前後の当該評価要素以外の評価要素を取り出す。

【0247】この例では、下記のような評価要素が取り出される。

【0248】

ねじ 4本 基本要素：「ねじ回転」「横移動」

平板A 1枚 基本要素：「横移動」

平板B 1枚 基本要素：「上移動」

次に、構成推定データベース31を用いて、図20の上に示す構成が推定される。なお、この推定時の処理方法は、前述した作業工数の推定を行なう場合の処理方法と同様である。

【0249】なお、この推定内容は記憶装置17に記憶されると共に、表示・出力装置26により、評価者に提示されることで、評価者は、その推定内容が正しいかの判定や、複数の推定結果がある場合の最適な推定内容の指定、更には構成推定データベース31への新たな情報の追加などが、入力装置24を用いて行なうことが可能となり、さらに効果的である。なお、この場合の入力処理やデータベースの更新機能については、前述したものと同様である。

【0250】次に、推定した構成の中で、作業の容易性を悪化させている問題点を、改良事例データベース32に記憶された事例もしくはルールを用いて推定する。

【0251】この例では、評価要素部品数の内容が2以上であることから、その改良事例として、部品数の削減が検索される。この場合には、例えば図20左下に挙げるような、ねじ本数を削減した改良事例が抽出される。また、鉸合使用の改良事例からは、図20右下に挙げるような改良事例が抽出されることになる。

【0252】この際、改良後の構成の推定は、先に説明した構成推定データベース31により行なう事が可能である。

【0253】この推定内容は、記憶装置17に記憶されると共に、表示・出力装置26により、評価者に提示される。評価者は、その推定内容が正しいかの判定や、複数の推定結果がある場合の最適な推定内容の指定、更には改良事例データベース32への新たな情報の追加などが、入力装置24を用いて行なうことが可能となり、さらに効果的である。なお、この場合の入力処理やデータベースの更新機能については、前述したものと同様である。

【0254】なお、改良事例を、表示・出力装置26により評価者に提示する際に、前記の方法により、改良事例についての、例えば分解の容易性の指標を自動的に算出し、改良事例案と共に提示することで、評価者は、どの改良事例を用いれば、どの程度の改良効果があるかを同時に把握することが可能となり、どの改良事例を選択すれば良いかの指針として用いることが可能となる。また、この算出値を用いて、自動的に改良事例の表示順序を優先付けする、すなわち改良効果の大きなものを優先的に表示する機能を付加することで、より効果的な改良の支援が可能となる。

【0255】また、改良事例を表示する際には、事例を採用した場合の、利点・欠点などもあわせて表示することで使用者に設計改良をより行いやすくするようにしてもよい。

【0256】評価者は、その検索内容により、作業の容易性を悪化させている部分の改良に効果的に取り組むことが可能となる。なお、この場合にも、複数の検索結果がある場合の最適な推定内容の指定、更には改良事例データベース32への新たな情報の追加などが、入力装置24を用いて行なうことが可能であれば、データベースは順次強化され、さらに効果的である。

【0257】なお、この場合の入力処理やデータベースの更新機能については、前述したものと同様である。

【0258】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、製品や製品を構成する部品が生涯において通過するもしくは通過する可能性のある複数の段階について、総合的に作業の容易性を評価することのできる設計支援装置を提供することができる。また、かかる評価を利用者が、より容易に行うことのできる設計支援装置を提供することができる。また、併せて、本発明は、生涯において通過するもしくは通過する可能性のある段階における作業の容易性を改善するための、設計内容の改良、変更を支援する装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】製品や製品を構成する部品が、その生涯において通過する、もしくは、通過する可能性のある処理の段階を示した図である。

【図2】設計支援装置の構成を示すブロック図である。

【図3】入力画面を表した図である。

【図4】評価要素の一例を表した図である。

【図5】評価要素の一例を表した図である。

【図6】設計支援装置実行する処理の処理手順を使用者の操作と関連づけて示した図である。

【図7】評価結果の出力例を示した図である。

【図8】評価要素情報の推定の様子を示した図である。

【図9】構成推定データベースの内容の一例を表した図である。

【図10】評価要素情報の推定の様子を示した図である。

【図11】評価要素情報の修正の様子を示した図である。

【図12】構成推定データベースの内容追加の一例を表した図である。

【図13】構成推定データベースの内容変更の一例を表した図である。

【図14】作業推定データベースの内容の一例を表した図である。

【図15】作業工数算出データベースの内容の一例を表した図である。

【図16】動作手順の推定の様子を示した図である。

【図17】作業推定データベースと作業工数算出データベースを統合した場合の内容の一例を表した図である。

【図18】基準とする指標を表す図である。

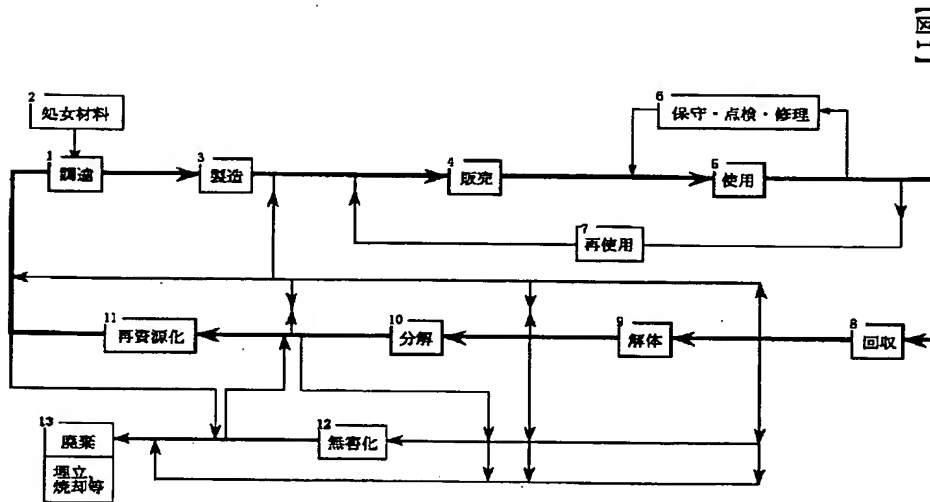
【図19】改良事例データベースの内容の一例を表した図である。

【図20】改良事例の例を示した図である。

【符号の説明】

- 17…記憶装置、
- 24…入力装置、
- 25…演算装置、
- 26…表示・出力装置、
- 29…作業推定データベース、
- 30…作業要素減点データベース、
- 31…構成推定データベース、
- 32…改良事例データベース、
- 33…関数・関数式
- 34…作業推定部
- 35…作業工数算出部
- 36…改良事例検索部
- 37…演算部
- 38…入出力制御部
- 100…評価情報

【図1】



【図4】

【図4】

段階	基本要素	記号
製造	名称	↓
製造	下移動	↓
製造	横移動	→
製造	ねじ回転	↻
分解	上移動	↑
分解	横移動	→

以下略す

【図11】

【図11】

修正情報	
部品番号1	ねじ
同部品数	1
基本要素	ねじ回転
修正要素	上移動
部品番号2	ベース
同部品数	1
基本要素	上移動

【図17】

【図17】

段階	評価要素	工数	
分解	上移動	30	
	ねじ回転	45	
	穴	上移動	15
		ねじ回転	6

以下略す

【図18】

【図18】

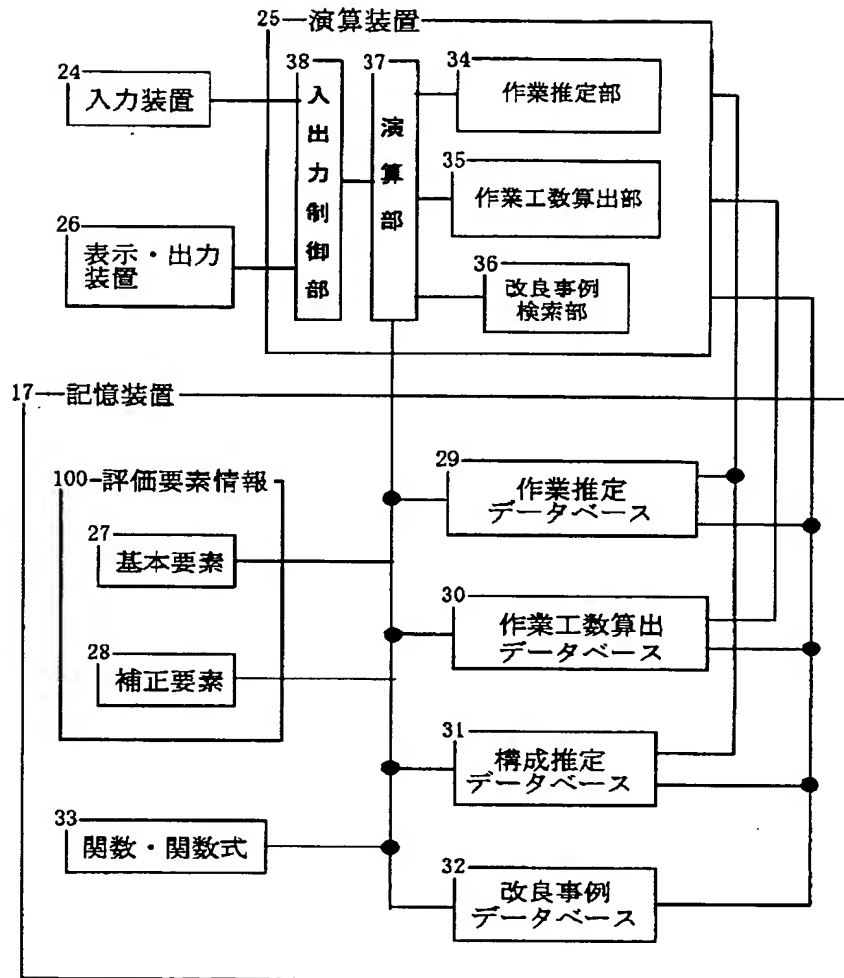
【図18】

段階	部品情報	基本要素	修正要素	作業内容	工数
分解	部品数 1	上移動		1. 部品を上移動し、回収箱に入れる	14
				合計値	14

【図2】

【図3】

【図2】



【図3】

製品	名称	長さ	
	質量		
部品	名称	分解動作1	
	部品数	分解動作1	
	長さ	分解動作1	
	質量	分解動作1	
	材質	分解動作1	

【図5】

【図7】

【図5】

段階	修正要素			修正係数 (αy)
	名称	区分	記号	
製造	材質	鋼	b	0
		アルミ	a	0.9
	大きさ	長さ	・	1.2 <sup>*</sup>
		重さ	・	1.4 <sup>*</sup>
形状	開孔	h : t	1.3 <sup>*</sup>	
		t	1.5 <sup>*</sup>	
分解	大きさ	長さ	・	1.3 <sup>*</sup>
		重さ	・	1.6 <sup>*</sup>

中略

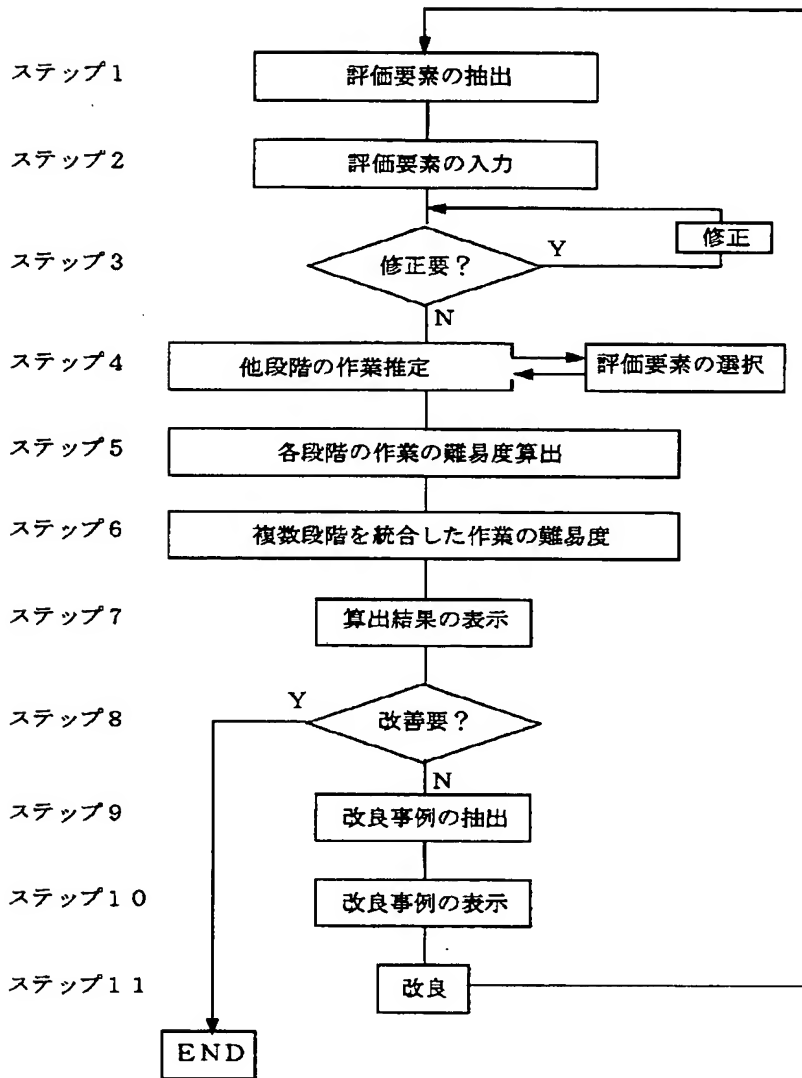
以下略す

【図7】

作業性評価結果						
製品名	部品数	作業推定時間	作業推定費 (円)	作業コスト低減率 %	製品作業容易性評点:	
				0 50 100	100	0 100
評価品 DEM2-11	3	5.39	699.83		78	
基準品						
低評点順	入力順番	部品名	部品数	作業推定時間	作業推定費 (円)	作業コスト低減率 %
						0 50 100
1	2	C	1	2.68	347.85	50
2	2	E	1	1.71	221.89	75
3	1	A	1	1.00	130.09	100

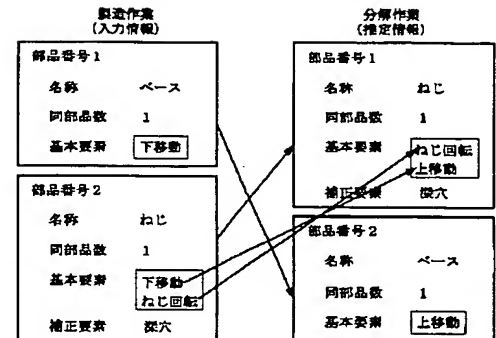
【図6】

【図6】



【図8】

【図8】



【図19】

【図19】

段階	評価要素	内容	改良事例
製造			
分解	部品数	2以上	部品数削減
	ねじ回転	回転数	回転数削減
			形状変更 (嵌合使用)

以下略す

【図12】

【図12】

製造	製造	分解
基本要素 下移動 ねじ回転		基本要素 短保特 ねじ回転 上移動 基本要素 ねじ回転 上移動 基本要素 叩き 上移動

追加された部分

以下略す

【図13】

【図13】

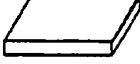


製造	製造	分解
基本要素 下移動 ねじ回転		基本要素 叩き 上移動 基本要素 ねじ回転 上移動

情報の順が入れ替わっている部分

以下略す

【図 9】

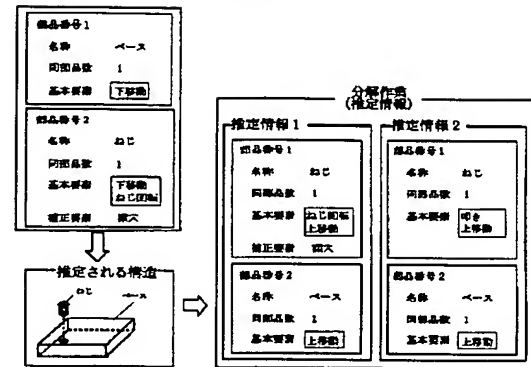
【図 9】

製造	構造	分解
基本要素 下移動		基本要素 上移動
基本要素 下移動 ねじ回転		基本要素 ねじ回転 上移動
基本要素 保持 下移動 ねじ回転		基本要素 叩き 上移動
		基本要素 短保持 ねじ回転 上移動

以下略す

【図 10】

【図 10】



【図 14】

【図 14】

段階	評価要素	作業内容
分解	上移動	部品を掴みに手を伸ばす 部品を掴む 部品を移動する 部品を回収箱に置きに行く 部品を置く 手を戻す
	ねじ回転	ドライバーに手を伸ばす ドライバーを掴む ドライバーをねじに移動する ドライバーをねじに組み付ける ドライバーを回す (ねじを外す) ドライバーをねじから離す ドライバーを元に戻す ドライバーを離す 手を戻す
異穴	上移動	「部品を掴む」の難易度が増す 「部品を移動する」の難易度が増す
	ねじ回転	「ドライバーをねじに組み付ける」の難易度が増す

以下略す

【図 15】

【図 15】

段階	作業内容	工数
分解	ドライバーに手を伸ばす ドライバーを掴む ドライバーをねじに移動する ドライバーをねじに組み付ける ドライバーを回す (ねじを外す) ドライバーをねじから離す	60
	ドライバーをねじに移動する ドライバーをねじに組み付ける ドライバーを回す (ねじを外す) ドライバーをねじから離す ドライバーを元に戻す ドライバーを離す 手を戻す	55
	「ドライバーをねじに組み付ける」の難易度が増す	6

以下略す

【図 16】

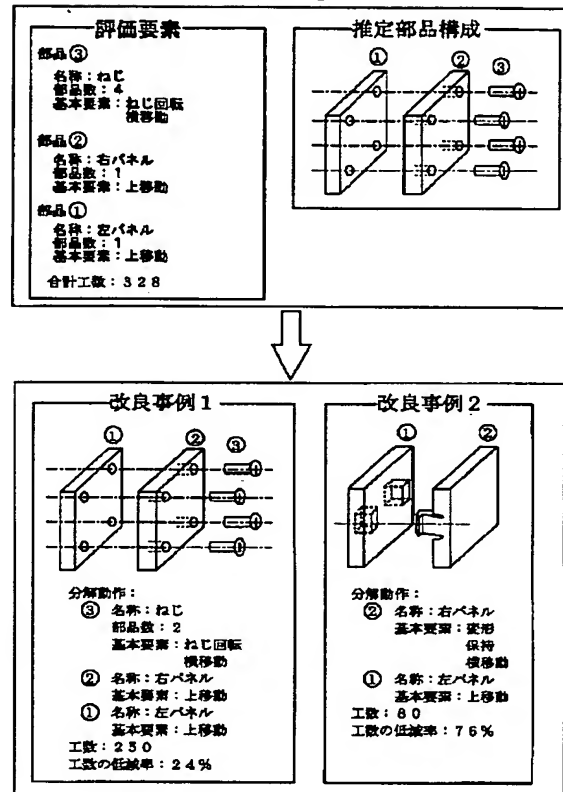
【図 16】

部品情報	基本要素	修正要素	作業内容	工数
名称 ねじ	ねじ回転	異穴	1. ドライバーに手を伸ばす	50
部品数 2	上移動		2. ドライバーを掴む	5
			3. ドライバーをねじに移動する	5
			4. ドライバーをねじに組み付ける	5
			5. ドライバーを回す (ねじを外す) (難易度増)	5
			6. ドライバーをねじから離す	5
			7. 部品を掴みに手を伸ばす (難易度増)	25
			8. 部品を掴む (難易度増)	8
			9. 部品を移動する (難易度増)	7
			10. ドライバーをねじに移動する (難易度増)	55
			11. ドライバーをねじに組み付ける (難易度増)	6
			12. ドライバーを回す (ねじを外す)	5
			13. ドライバーをねじから離す	5
			14. 部品を掴みに手を伸ばす (難易度増)	80
			15. 部品を掴む (難易度増)	8
			16. 部品を移動する (難易度増)	7
			17. 部品を回収箱に置きに行く	5
			18. 部品を置く	5
			19. 手を戻す	5
			20. ドライバーを元に戻す	5
			21. ドライバーを離す	5
			22. 手を戻す	5
			合計値 G1	257



【図20】

【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 辰哉  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
 式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 鈴木 潔  
 茨城県日立市東多賀町一丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所電化機器事業所内

(72)発明者 西 隆之  
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
 式会社日立製作所生産技術研究所内